

IDENTIFIKASI KETAHANAN BEBERAPA VARIETAS JAGUNG TERHADAP CEKAMAN HARA

Bukhari⁽¹⁾, Nuryulsen Safridar⁽²⁾

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jabal Ghafur

*Corresponding Author: bukharimp@gmail.com

Abstrak

Cekaman hara terjadi pada tanaman yang ditanam di tanah marginal lahan kering ultisol, keadaan tersebut mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman yang disebabkan oleh rendahnya kation-kation yang dapat dipertukarkan. Cekaman hara umumnya berpengaruh terhadap fisiologi tanaman yang terlihat pada pertumbuhan dan produksinya yang semakin menurun. Perkembangan pesat di bidang pemuliaan yang dilakukan oleh lembaga pusat penelitian dan pengembangan tanaman cerealia Maros Sulawesi Selatan telah menghasilkan varietas jagung unggul komposit maupun hibrida yang tahan terhadap berbagai faktor lingkungan yang kondisi ekstrim dan serba terbatas seperti kondisi lahan kering tanah ultisol, namun jumlahnya masih terbatas dan belum teruji pada lahan kering tanah ultisol yang pada umumnya miskin unsur hara. Tujuan penelitian ini adalah untuk memilih varietas jagung yang tahan dan peka terhadap cekaman abiotik. Terhadap varietas jagung yang peka diprediksikan dapat diperbaiki dengan memakai bahan organik jerami padi dan biochar yang hasilnya varietas jagung yang tadinya peka, dengan pemberian bahan organik jerami padi dan biochar dapat ditanam pada tanah ultisol sungguhpun tanah tersebut miskin unsur hara P, K dan Mg, sehingga dapat memenuhi kebutuhan jagung yang semakin bertambah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), pola faktorial yang terdiri dari dua faktor yakni faktor pertama adalah varietas dan faktor kedua adalah perlakuan cekaman hara. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh varietas Anoman 1 sebagai varietas yang paling tahan terhadap Cekaman hara, Sedang yang tidak tahan terhadap cekaman hara adalah Varietas Lamuru dan Arjuna yang nantinya akan diteliti lebih lanjut untuk meningkatkan ketahanannya dengan memakai jerami padi dan Biochar.

Kata Kunci : Ketahanan , Varietas, Jagung, Cekaman dan Hara

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cekaman hara umumnya terjadi pada tanaman yang ditanam di tanah marginal lahan kering terutama tanah ultisol, keadaan tersebut mempengaruhi pertumbuhan dan

hasil tanaman yang disebabkan oleh rendahnya kation-kation yang dapat dipertukarkan. Cekaman hara umumnya berpengaruh terhadap fisiologi tanaman yang terlihat pada pertumbuhan dan produksinya yang semakin menurun (Suharta, 2010).

Tanah-tanah lahan kering miskin unsur hara yang bereaksi masam menempati 30 % lahan kering di dunia yang umumnya tersebar di daerah tropis dan subtropis dengan iklim dingin dan basah (Von Uexkull dan Mutert, 1996). Lahan tersebut merupakan tanah miskin hara terutama Fosfor (P), Kalium (K^+) dan Magnesium (Mg^{2+}). Untuk mendeteksi cekaman hara pada tanaman jagung diselidiki dengan larutan hara lengkap termodifikasi (Hoagland dan Arnon, 1950).

Perkembangan pesat di bidang pemuliaan yang dilakukan oleh lembaga pusat penelitian dan pengembangan tanaman cerealia Maros Sulawesi Selatan telah menghasilkan varietas jagung unggul komposit maupun hibrida yang tahan kekeringan, namun jumlahnya masih terbatas dan belum teruji pada lahan kering tanah ultisol yang pada umumnya miskin unsur hara, pemberian jerami padi dan biochar guna meningkatkan ketahanan tanaman tersebut terhadap cekaman hara sehingga mempunyai potensi untuk ditanami jagung demi mencukupi kebutuhannya yang semakin bertambah di Indonesia. Penelitian ini dilakukan sebagai seleksi awal tanaman jagung terhadap cekaman hara yang nantinya akan diuji lebih lanjut dengan penambahan bahan organik berupa jerami dan biochar. Untuk mendeteksi ketahanan cekaman hara diselidiki dengan berpedoman pada larutan hara lengkap termodifikasi (Hoagland dan Arnon, 1950).

Rumusan Masalah

Apakah ada perbedaan respon varietas jagung terhadap cekaman hara fosfor, kalium dan magnesium pada fase pertumbuhan vegetatif cepat.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memilih varietas jagung yang tahan dan peka terhadap cekaman abiotik. Terhadap varietas jagung yang peka akan diperbaiki dengan memakai jerami padi dan biochar sehingga dapat ditanam pada lahan kering tanah ultisol.

1.3. Hipotesis

- Diduga terdapat perbedaan kemampuan adaptasi varietas jagung terhadap cekaman hara Fosfor, Kalium dan Magnesium pada fase pertumbuhan vegetatif cepat.
- Diduga terdapat varietas yang mampu beradaptasi dan ada yang tidak terhadap cekaman hara diatas.
- Larutan Hoagland dapat digunakan sebagai bahan untuk memilih varietas tahan dan peka terhadap cekaman hara

METODELOGI PENELITIAN

1.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan untuk melakukan pengujian terhadap ketahanan cekaman hara P, K serta Mg pada beberapa jenis varietas jagung fase pertumbuhan vegetative cepat yang berlangsung di Lab. Fisiologi Tumbuhan, Lab. Analisis Pangan dan Hasil Pertanian, dan rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala pada bulan Agustus sampai Oktober 2018.

1.2. Bahan dan Alat

Untuk bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bahan-bahan yang digunakan dalam ker empat penelitian ini adalah 8 Varietas jagung yaitu Varietas Anoman 1 (V₁), Varietas Lamuru (V₂), Varietas Gumarang (V₃), Varietas Srikandi Kuning (V₄), Varietas Sukmaraga (V₅), Varietas Bisma (V₆), Varietas Laga ligo (V₇), Varietas Arjuna (V₈), NK-Jumbo, Larutan Hoagland, KNO₃, KH₂PO₄, K₂SO₄ dan MgSO₄. Alkohol 70 %, larutan HNO₃ 25 %, Larvin, Ridomil, acetone 80 % dan lain-lain. Sedangkan alat-alat yang dipakai meliputi : Oven pengering, Gelas ukur, pot Aluminium, Kocbor, Timbangan analitik, Pinset, Sprayer, serta alat-alat lain yang dibutuhkan.

1.3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), pola faktorial yang terdiri dari dua faktor yakni faktor pertama adalah jenis varietas dan faktor kedua adalah perlakuan cekaman hara.

Varietas (V), terdiri dari 8 taraf, yaitu : Varietas yang dipakai adalah Anoman 1, Lamuru, Gumarang, Srikandi

Kuning, Sukmaraga, Laga ligo, Arjuna dan NK-Jumbo yang berturut dilambangkan dengan V₁ sampai dengan V₉. Sedangkan cekaman dilambangkan dengan C. Yaitu C₀ (Larutan hara lengkap), C₁ (Cekaman Fosfor), C₂ (Tanpa Kalium) dan C₃ (Tanpa Magnesium). Terdapat 32 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga secara keseluruhan diperoleh 96 satuan percobaan

Dengan demikian terdapat 32 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan sehingga secara keseluruhan diperoleh 108 satuan percobaan.

1.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan pot aluminium yang disekat menjadi 2 bagian. Pada perlakuan larutan hara lengkap, fosfor diberikan sebanyak 0,5 g, kalium diberikan 1,8 g kalium selama 30 hari yang setara dengan 15 liter campuran larutan Hoagland, sedangkan magnesium diberikan sebanyak kalium per hektar yang diberikan 12 kg ha⁻¹ atau setara dengan 0,1 g setiap hari. Perlakuan tanpa Kalium dan tanpa magnesium menggunakan formulasi larutan hara yang sama, tetapi pada perlakuan tanpa Kalium tidak mengikutsertakan KNO₃, KH₂PO₄ dan K₂SO₄, ada perlakuan tanpa Mg tidak mengikutsertakan MgSO₄. Media tumbuh dilengkapi dengan kayu pengaduk sehingga larutan tidak selalu mengendap, pengadukan dilakukan setiap pagi dan sore hari masing-masing selama 5 menit. Larutan hara yang dipersiapkan adalah 15 liter selama pertumbuhan dengan isian pertama adalah 5 liter, selanjutnya larutan yang berkurang tiap saat ditambah sehingga volume larutan tetap 5 liter. Menggunakan 8 varietas tanaman jagung, sedangkan pengujian cekaman hara Fosfor, Kalium dan Magnesium yang masing-masing dilambangkan dengan C₀ (Larutan

hara Lengkap modifikasi Hoagland solution & Oldid =641223610), C₁ (Tanpa-Fosfor), C₂ (tanpa-Kalium) dan C₃ (Tanpa-Magnesium), perlakuan cekaman hara Fosfor, Kalium, dan Magnesium dilakukan dengan mempedomani kebutuhan hara tanaman Hoagland and Arnon, (1950) yang telah dimodifikasi. Selanjutnya pada setiap pot ditempatkan 2 kecambah masing-masing varietas. Pengamatan untuk tujuan analisa statistik akan dilakukan pada akhir percobaan setelah jagung berumur 35 hari.

1.5. Pengamatan

Parameter yang diamati terdiri dari :

1. Kerapatan dan Indeks stomata

Diamati pada umur 35 hari dengan cara mengambil bagian daun tanaman yang telah membuka sempurna dari 3 daun puncak, lalu dipotong Bagian tengah daun sekitar 1-1,5 cm. Kemudian daun yang telah dipotong tadi dikerok bagian bawahnya dengan pisau silet. Daun yang dikerok tadi diberikan larutan Saffranin-O secukupnya. Sayatan epidermis daun selanjutnya diletakkan di atas objek gelas kemudian ditetesi gliserin 10 % dan ditutup dengan gelas penutup lalu diamati. Kerapatan dan Indeks stomata diamati pada 10 bidang pandang yang berbeda, pengamatan tersebut dihitung berdasarkan rumus Lestari (2006) sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan stomata (KS)} = \frac{\text{Jumlah stomata}}{\text{Satuan pandang}} \dots\dots\dots 1$$

$$\text{Indeks stomata (IS)} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{Jumlah stomata + sel epidermis}} \dots\dots\dots 2$$

2. Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil di Laboratorium Pangan Fakultas Pertanian

Universitas Syiah Kuala, klorofil pada tanaman yang diberi perlakuan cekaman air pada tahap kritis sebelum dilakukan recovery. Daun tersebut dipetik dan ditimbang dengan timbangan analitik seberat 0,05 g, kemudian ditambah 2 mm aceton 80 % lalu daun dihaluskan dengan mortar, selanjutnya campuran homogenete diambil sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam mikrofilter serta dicentrifuse pada 5.410 rpm selama 20 detik guna memisahkan supernatan dari tanaman. Ekstraksi dilakukan beberapa kali sampai tidak berwarna lagi. Supernatan ditera sebanyak 10 ml serta diamati dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm untuk klorofil A dan untuk mengamati klorofil B pada panjang gelombang 663 nm, kandungan klorofil A dan B diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Klorofil total (g/g jaringan)} = 20,2 \times A_{645} \times \frac{V}{1000 \times W} \dots\dots\dots 3$$

Keterangan:

V = Ekstrak klorofil

W = Berat daun segar

3. Biomassa Jagung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Stomata dan Indeks Stomata

Hasil Analisis Ragam menunjukan bahwa, perbedaan varietas dan cekaman hara berpengaruh sangat nyata terhadap kerapatan stomata dan indek stomata. Rata-rata kerapatan stomata dan idek stomata akibat perbedaan varietas dan cekaman hara dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Rata-rata kerapatan stomata akibat perbedaan varietas dan cekaman hara

Perlakuan	L	-P	-K	-Mg	Rata-rata (P)
V1	155,33 kl	156,00 kl	135,00 iy	117,00 hi	148,78 b
V2	144,67 yk	72,67 ab	64,00 a	63,67 a	93,78 a
V3	129,33 iy	136,33 yk	73,33 ab	106,00 fg	113,00 ab
V4	102,33 cd	115,00 hi	113,00 hi	68,33 a	110,11 ab
V5	106,00 fg	95,00 cd	125,00 iy	70,67 ab	108,67 ab
V6	104,33 ef	107,67 fg	115,00 hi	103,00 ef	109,00 ab
V7	182,00 l	127,00 iy	100,00 cd	95,00 cd	136,44 ab
V8	140,33 yk	151,33 k	68,33 ab	81,00 bc	120,00 ab
V9	144,67 yk	110,00 h	100,67 cd	105,00 fg	118,44 ab
Rata-rata (U)	134,33 b	119,00 ab	99,41 b	89,96 b	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 5 \%$ (Uji BNT)

Tabel . 2. Rata-rata indeks stomata akibat perbedaan varietas dan cekaman hara

Perlakuan	L	-P	-K	-Mg	Rata-rata (P)
V1	8,4 d	7,3 c	8,3 d	8,2 d	8,0 b
V2	6,2 ab	6,2ab	6,3 ab	6,5 bc	6,2 a
V3	7,2 bc	6,6 bc	6,6 bc	6,6 bc	6,8 a
V4	7,3 c	6,7 bc	6,6 bc	7,1 bc	6,9 ab
V5	6,5 bc	6,7 bc	6,5 bc	6,7 bc	6,5 a
V6	8,0bc	6,6 bc	6,5 bc	6,8 bc	6,7 a
V7	7,2 c	7,0 bc	6,5 bc	6,7 bc	6,9 ab
V8	6,2 ab	6,3 ab	6,3 bc	6,6 bc	6,3 a
V9	7,9 c	5,7 a	7,5 c	7,8 c	7,0 ab
Rata-rata (U)	7,1 b	6,6 a	6,8 ab	7,0 ab	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 5 \%$ (Uji BNT)

Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa, kerapatan stomata dan indeks stomata tertinggi tanaman jagung akibat perbedaan varietas dan cekaman hara dijumpai pada perlakuan V₁ (Varietas Anoman 1) dengan nilai 148,78 dan 8,0 yang tidak berbeda nyata dengan semua varietas lain yang

dicobakan kecuali dengan varietas Lamuru, sebaliknya varietas Lamuru memperlihatkan kerapatan stomata dan indeks stomata yang sangat rendah, namun tidak berbeda dengan tujuh varietas lain yang dicobakan. Hal ini diduga berhubungan erat dengan kemampuan masing-masing varietas untuk membentuk stomata dimana varietas Anoman 1 mempunyai kemampuan yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan kerapatan stomata dalam jumlah yang tinggi. Kerapatan stomata juga dipengaruhi oleh perbedaan cekaman hara, dimana kerapatan stomata dan indeks stomata tertinggi terdapat pada pemberian hara yang tidak distreskan, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan cekaman P. Jagung yang mendapat perlakuan cekaman P memperlihatkan jumlah stomata yang tidak berbeda dengan jagung yang diperlakukan cekaman Mg. Sehingga kerapatan stomata yang sangat rendah terlihat pada jagung yang diperlakukan cekaman Mg, kecuali pada varietas Gumarang dan Arjuna dimana kerapatan stomata lebih rendah ketika mendapat cekaman K.

Hal ini diduga bahwa kekurangan Mg dapat mempengaruhi jumlah stomata yang selanjutnya dapat mempengaruhi respirasi dalam tanaman. Hasil penelitian Terry dan Ulrich (1990) ternyata kekurangan Mg dalam daun gula bit dapat mengurangi laju respirasi terang, tetapi meningkatkan laju respirasi gelap, kekurangan Mg menyebabkan akumulasi asam amino yang mengakibatkan siklus asam trikarboksilat (TCA) intermediate dan sebagian besar siklus lainnya dalam daun sink dan source (Fischer *et al.*, 1998). Fungsi yang penting dari Mg adalah menjaga kelangsungan transportasi gula dari source ke sink. Kekurangan Mg menghasilkan akumulasi gula dalam daun

sumber (Source) khususnya sukrosa dan pati (Cakmak *et al.*, 1994 a,b ; Fischer *et al.*, 1998 ; Hermans *et al.*, 2005 ; Hermans and Verbruggen, 2005). Yang *et al.* (2012) menyatakan bahwa kekurangan Mg dapat menambah kandungan glukosa, fruktosa dan sukrosa dalam daun *Citrus cinensis*, tetapi kandungan glukosa dan fruktosa dalam akar berkurang. Hoffland *et al.* (1992) menyatakan bahwa akumulasi malate dalam kondisi kekurangan posfor dalam akar yang memungkinkan sintesa baru dari gula yang dikirim dari daun ke akar. Kenyataan ini menunjukkan bahwa gula bermanfaat untuk sintesa asam organik ketika defisiensi Mg bertambah dalam daun, tetapi berkurang didalam akar (Lopez-Bucio *et al.*, 2000).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa varietas dan perlakuan cekaman berpengaruh nyata terhadap kerapatan dan indeks stomata. Tabel 1 terlihat bahwa, rata-rata kerapatan terpadat terdapat pada kombinasi perlakuan varietas Lagaligo dalam keadaan tidak tercekam (V_7C_0) dengan nilai 182,00 namun tidak berbeda dengan kombinasi perlakuan V_1C_0 . Tetapi indeks stomata tinggi dalam semua kondisi terdapat pada kombinasi perlakuan V_1C_0 . karena pemberian cekaman hara pada jenis varietas tanaman jagung mampu memberikan kontribusi dalam menekan ketersediaan unsur hara yang berguna untuk memperbaiki sifat kimia, fisik dan biologi tanah.

Kerapatan stomata dapat ditunjukkan dengan kondisi perubahan konsentrasi karbondioksida. Karbondioksida dan intensitas cahaya merupakan adalah satu-satunya faktor yang diketahui dapat digunakan untuk mengendalikan perkembangan stomata dari sel epidermis. Efek dari karbondioksida, pada pertumbuhan daun dapat diketahui dengan

mengukur indeks stomata (IS), yang menggambarkan rasio antara banyaknya stomata dengan jumlah sel pada permukaan daun (Johnson, 2002).

Kerapatan stomata yang banyak merupakan kemampuan adaptasi yaang lebih besar dari tanaman terhadap kondisi lingkungan, walaupun lingkungan dalam keadaan kekurangan hara. Intensitas cahaya mempengaruhi suhu lingkungan. Semakin tinggi intensitas cahaya, maka suhu lingkungan semakin tinggi. Pembukaan dan penutupan stomata salah satunya dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Selain suhu, faktor lingkungan lain juga berpengaruh terhadap kerapatan stomata. Hal ini didukung Susandri dan Atmaja (2011) yang menjelaskan bahwa tingkat kerapatan stomata dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban. Paluvi (2015) menyebutkan bahwa suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi pada tempat ternaung dapat menyebabkan penurunan jumlah stomata.

Kandungan Klorofil

Hasil Analisis Ragam menunjukan bahwa, perbedaan varietas dan cekaman hara serta interaksi berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan klorofil tanaman jagung. Rata-rata kandungan klorofil pada semua varietas yang tercekamkan setelah di uji dengan uji BNT pada taraf 5 % dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rata-rata clorofil total akibat perbedaan varietas dan cekaman hara serta Interaksi keduanya. (mg/g)

Perlakuan	L	-P	-K	-Mg	Rata-rata (P)
V1	12,16 ij	14,45 j	12,09 ij	10,06 gh	12,90 c
V2	10,34 hi	32,20 a	11,07 ij	2,27 a	8,21 ab
V3	8,43cd	11,85 ij	12,77 ij	9,36 ef	11,02 bc
V4	12,40 ij	8,85 de	8,25 cd	13,16 j	9,83 b
V5	12,03 ij	9,44 ef	12,56 ij	9,21 de	11,35 bc
V6	9,95 gh	11,66 ij	3,04 a	8,96 de	8,22 ab
V7	12,37 ij	7,13 bc	8,11 cd	9,97 gh	9,21 b
V8	5,34 ab	8,16 bed	8,25 cd	7,87 cd	7,25 ab
V9	9,92 gh	11,99ij	9,08 de	7,54 cd	10,33 bc
Rata-rata (U)	10,33 b	9,64 a	9,47 a	8,71 a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 5\%$ (Uji BNT)

Dari Tabel 3 di atas terlihat bahwa, rata-rata kandungan klorofil terbanyak akibat perbedaan varietas dijumpai pada perlakuan V₁ (varietas anoman 1) yaitu dengan nilai 12,90 yang berbeda nyata dengan varietas Lamuru (V₂), Bisma (V₆) dan Arjuna (V₈). Sedangkan kandungan klorofil terendah terdapat pada varietas Arjuna dengan nilai 7,25 yang diikuti oleh lamuru dan Bisma dengan nilai 8,21 dan 8,22. Namun ketiga varietas ini tidak memperlihatkan klorofil total yang berbeda dengan varietas lainnya.

Hal ini diduga bahwa kemampuan adaptasi Anoman1 terhadap berbagai kondisi lingkungan baik tercekam maupun tidak, sehingga menghasilkan klorofil total melebihi varietas lainnya, sebaliknya varietas Lamuru, Arjuna, dan Sukmaraja lebih mempunyai kemampuan adaptasi lebih rendah sehingga memperoleh total klorofil yang lebih sedikit. Dari gambar tersebut juga terlihat bahwa rendahnya kandungan

klorofil dalam daun jagung yang dicobakan disebabkan oleh kekurangan Mg, walaupun demikian terdapat pula varietas yang mampu beradaptasi seperti halnya anoman.

Klorofil merupakan bagian yang sangat penting pada suatu tanaman. Klorofil berperan dalam proses fotosintesis, dengan fungsi utama yaitu memanfaatkan energi matahari dalam bentuk energi cahaya dan merobahnya melalui proses asimilasi menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat, senyawa inilah yang menyediakan dasar energetik untuk ekosistem secara keseluruhan. Klorofil mempunyai sel atom yang berbahan dasar magnesium, dan mempunyai fungsi yang sama penting dengan darah pada manusia. Kehilangan klorofil pada suatu tanaman akan mengakibatkan daun-daun gugur dan akhirnya mati (Suherman, 2013). Biber (2007) menyatakan umur daun dan tahapan fisiologis tanaman merupakan faktor yang menentukan kadar klorofil daun suatu tumbuhan.

Cekaman hara akan menurunkan kadar klorofil total karena keberadaan unsur hara sangat penting untuk pertumbuhan tanaman jagung. Di samping itu, tanah yang kering dapat menurunkan kemampuan akar dalam menyerap ion-ion yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Seperti yang dikemukakan Xu dan Zhou (2005) Nitrogen dan Mg merupakan unsur pembentuk struktur klorofil sementara Fe dibutuhkan sebagai kofaktor enzim yang penting untuk pembentukan klorofil. Defisiensi unsur Fe menyebabkan penurunan aktivitas enzim yang berperan dalam konversi protoporphyrin menjadi klorofil, sedangkan defisiensi Mg dan nitrogen menyebabkan penurunan fungsi klorofil.

Dari Tabel 2 juga dapat dilihat rata-rata kandungan klorofil total terbanyak

tanaman jagung pengaruh interaksi varietas dan cekaman hara dijumpai pada kombinasi perlakuan V_4C_3 dengan nilai 13,16 (varietas Srikandi Kuning dan cekaman Mg), namun berbeda tidak nyata pada kombinasi perlakuan V_3C_2 , V_4C_0 , V_4C_3 , V_5C_2 , V_7C_0 dan V_8C_2 dengan nilai masing-masing 12,77; 12,40; 13,16; 12,56; 12,37; dan 12,42. Sedangkan kandungan klorofil terendah diperoleh pada kombinasi perlakuan jenis varietas varietas anoman 1 dan tanpa kalium (V^1C^2) yaitu dengan nilai 227,64, tetapi berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya kecuali pada V^2C^1 dan V^9C^2 .

Fotosintesis merupakan proses penting untuk mempertahankan pertumbuhan dan perkembangan tanaman produksi. Klorofil merupakan komponen kloroplas yang utama dan kandungan klorofil relatif berkorelasi positif dengan laju fotosintesis (Li *et al.*, 2006 ; Guha, and Rao, 2012; Gransee A, and Fu, 2013). Klorofil disintesis di daun dan berperan untuk menangkap cahaya matahari yang jumlahnya berbeda untuk tiap spesies. Sintesis klorofil dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti cahaya, gula atau karbohidrat, air, temperatur, faktor genetik, unsur-unsur hara seperti N, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, S dan O (Hendriyani dan Setiari, 2009).

Kompleks protein klorofil merupakan komponen fotosintesis yang penting (van der Mescht *et al.*, 1999). Radiasi cahaya yang diterima oleh tanaman dalam fotosintesis diabsorpsi oleh klorofil dan pigmen tambahan yang merupakan kompleks protein klorofil. Selanjutnya energi radiasi akan ditransfer ke pusat reaksi fotosistem I dan II yang merupakan tempat terjadinya perubahan energi cahaya menjadi energi kimia (Li *et al.*, 2006)

Penurunan kandungan klorofil pada saat tanaman kekurangan air berkaitan

dengan aktivitas perangkat fotosintesis dan menurunkan laju fotosintesis tanaman. Di samping itu penyerapan unsur hara dari tanah oleh akar terhambat, sehingga mempengaruhi ketersediaan unsur N dan Mg yang berperan penting dalam sintesis klorofil (Syafi, 2008).

Biomasa Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan varietas dan cekaman hara berpengaruh sangat nyata terhadap biomasa jagung, namun interaksi tidak berpengaruh nyata. Rata-rata biomasa jagung akibat perbedaan varietas dan cekaman hara setelah di uji dengan BNT pada taraf 5 % dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata biomasa jagung akibat perbedaan varietas dan cekaman hara

Perlakuan	L	-P	-K	-Mg	Rata-rata (P)
V1	11,86 de	10,43 de	9,52 cd	9,26 cd	10,60 b
V2	7,97 cb	6,51 ab	5,76 a	6,83 ab	6,75 a
V3	8,84 cd	8,55 cd	7,75 bc	7,80 bc	8,38 ab
V4	13,49 e	8,85 cd	7,85 bc	7,87 bc	9,06 ab
V5	9,90 cd	7,33 abc	7,58 abc	7,68 bc	8,27 ab
V6	8,81 cd	7,26 abc	5,92 a	5,79 a	7,33 ab
V7	8,38 abc	7,11 abc	7,91 bc	7,51 bc	7,80 ab
V8	8,15 abc	6,85 ab	5,57 a	6,73 ab	6,86 a
V9	8,93 abcd	8,83 abcd	8,23 bc	8,77 cd	8,66 ab
Rata-rata (U)	9,59 b	7,97 a	7,34 a	7,58 a	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 5\%$ (Uji BNT)

Tabel 4 di atas terlihat bahwa ada perbedaan biomassa jagung akibat perbedaan varietas dan cekaman hara, rata-rata biomassa terberat terdapat pada jagung varietas Anoman 1 dengan nilai 10,60 yang tidak berbeda nyata dengan 6 varietas lainnya yaitu V_3 , V_4 , V_5 , V_6 , V_7 , dan V_9 .

Rata-rata biomassa jagung terendah diperlihatkan oleh varietas Lamuru (6,75), tetapi tidak berbeda nyata dengan ke tujuh varietas lainnya yaitu V₃, V₄, V₅, V₆, V₇, V₈, dan V₉. Cekaman hara mengakibatkan biomassa jagung berbeda dimana jagung yang tidak mendapat cekaman hara menunjukkan biomassa yang lebih berat dibanding dengan jagung dibawah ketiga cekaman hara, Jagung yang mendapat cekaman hara P, K dan cekaman hara Mg tidak memperlihatkan biomassa yang berbeda. Biomassa jagung yang mendapat perlakuan hara lengkap rata-rata lebih berat dari jagung yang mendapat perlakuan cekaman hara. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa biomassa jagung yang mendapat cekaman hara tidak tergantung pada sifat genetik varietas, varietas yang mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih besar dapat menunjukkan biomassa yang lebih berat dibandingkan varietas yang kemampuan adaptasinya rendah.

Biomasa tanaman merupakan akumulasi produk fotosintesis maupun penyerapan hara dalam bentuk senyawa organik penyusun seluruh jaringan pada organ vegetatif maupun generatif tanaman (Turmudhi 2002). Biomassa biasanya dijadikan indikator bagi pertumbuhan tanaman, semakin baik pertumbuhan tanaman makin berat pula biomassa yang diperlihatkan tanaman tersebut (Sitompul dan Guritno, 1995).

Prawinata *et al.* (2002) menyatakan bahwa biomassa tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman dan merupakan indikator yang menentukan baik atau tidaknya suatu pertumbuhan tanaman serta kaitannya dengan ketersediaan hara. Unsur hara yang tersedia mencukupi kebutuhan tanaman jagung, sehingga menghasilkan biomassa tanaman terbaik.

Penyebab lainnya penurunan biomassa jagung adalah terbatasnya ketersediaan air dan bahan organik. Penurunan jumlah air menyebabkan sel kehilangan turgor sehingga terdapat kecenderungan bagi plasmalemma untuk lepas dari dinding sel (plasmolisis) (Goldsworthy and Fisher, 1992). Terhambatnya aktivitas pembelahan sel, menyebabkan tidak terjadinya penambahan massa atau isi sel dan pembentangan sel, sehingga sel sel tetap mengecil (Chaves *et al.*, 2003; Mapegau, 2006).

Tabel 3 juga memperlihatkan rata-rata biomassa terbaik tanaman jagung pengaruh interaksi perbedaan varietas dan cekaman hara dijumpai pada kombinasi perlakuan V₄C₀ dengan nilai 13,49 namun tidak berbeda nyata dengan V₁C₀ dan V₁C₁, tetapi berbeda V₁C₂ dan V₁C₃ .(dengan nilai berturut-turut 11,86; 10,43; 9,52 dan 9,26). V₄ dapat menghasilkan biomassa dalam jumlah yang banyak ketika mendapat zahara yang lengkap namun tidak mampu beradaptasi ketika zat hara daalam keadaan tercekam, sedangkan V₁ mampu menghasilkan biomassa yang hampir menyamai ketika varietas tersebut dalam keadaan distreskan zat hara, baik P, K maupun dalam keadaan stress Mg. Pada hakikatnya kekurangan ketersediaan unsur P dan K. Novizan (2003) menyatakan bahwa kalium dapat meningkatkan fotosintesis tanaman melalui peningkatan fotofosforilasi yang menghasilkan ATP dan NADPH yang berperan dalam proses fotosintesis dan metabolisme tanaman. ATP dan NADPH yaitu media pengirim energi dalam tubuh tanaman. Banyaknya energi yang diserap klorofil dalam bentuk fotosintat, kemudian ditranslokasikan ke semua organ tanaman untuk membuat biomassa.

Sedangkan Lakitan (2001) menyatakan bahwa pertumbuhan dirangsang oleh fosfor yang dipengaruhi oleh suplai fotosintat dari daun hasil fotosintesis akan membantu pertumbuhan akar baru dan unsur fosfor membantu menyusun sel – sel baru dalam akar sehingga dapat membantu memperluas zona akar dan membentuk akar primer baru. Ketersediaan air dalam tanah akan mampu memaksimalkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan berat tanaman terutama akar, sehingga jumlah air yang diserap oleh akar kemudian ditranslokasikan ke seluruh organ tanaman.

KESIMPULAN

DAN SARAN

Kesimpulan.

1. Terdapat perbedaan kemampuan adaptasi diantara varietas jagung terhadap cekaman hara, fosfor, Kalium dan Magnesium.
2. Kemampuan adaptasi yang baik tercekaman hara ditunjukkan oleh varietas Anoman 1, sedangkan kemampuan adaptasi yang lemah diperlihatkan oleh varietas Lamuru dan Arjuna.
3. Larutan Haogland dapat dipakai untuk mengidentifikasi ketahanan dan kepekaan varietas jagung terhadap hara.

Saran.

1. Perlu penelitian lanjutan untuk menguji ketahanan dan kepekaan terhadap unsur hara selain Fosfor, kalium dan Magnesium, berhubungan lahan kering seperti Ultisol kekurangan unsur-unsur hara yang lain.

2. Perlu penelitian lanjutan untuk menguji kemampuan jagung hibrida, karena yang kami lakukan penelitian umumnya jagung komposit.

DAFTAR PUSTAKA

- Biber, P.D. 2007. **Evaluating a Chlorophyll Content Meter on Three Coastal Wetland Plant Species.** Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences. Volume 1, Issue 2.
- Cakmak I, Kirkby EA (2008) **Role of Magnesium in Carbonpartitioning and Alleviating Photooxidative Damage.** Physiol Plant 133:692–704.
- Fischer, E.S., Lohaus, G., Heineke, D., Heldt, H.W. 1998. **Magnesium Deficiency Results in Accumulation of Carbohydrates and Amino Acids in Source and Sink Leaves of Spinach.** - Physiol. Plant. **102**: 16-20,
- Goldsworthy, P.R. and N. M. Fisher, 1992. **Fisiologi Buidaya Tanaman Tropik.** Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press,
- Gransee A, Fuhrs H (2013) **Magnesium Obility in Soils as a Challenge for Soil and Plant Analysis, Magnesium Fertilization and Root Uptake under Adverse Growth Gonditions.** Plant Soil 368:5–21.
- Guha, S and Rao, I.S. 2012.: **Nitric Oxide Promoted Rhizome Induction in**

***Cymbidium* Shoot Buds Under Magnesium Deficiency.** - Biol. Plant. 56: 227-236.

of Citric and Malic Acids in Phosphate-starved Rape Plants. New Phytol. 122: 675- 680.

Hamza M.A., W.K. Anderson, 2003. **Responses of Soil Properties and Grain Yields to Deep Ripping and Gypsum Application in a Compacted Loamy Sand Soil Contrasted with a Sandy Clay Loam Soil in Western Australia.** Aust. J. Agr. Res., 54: 273- 282.

Johnson, D.M., W.K.Smith, M.R. Silman. 2002. ***Climate-Independent Paleoaltimetry Using Stomatal Density In Fossil Leaves As A Proxy For CO₂ Partial Pressure.*** Department of Biology, Wake Forest University, Winston-Salem, North Carolina 27109-7325, USA.

Hermans, C., Johnson, G.N., Strasser, R.J., Verbruggen, N. 2004. **Physiological Characterisation of Magnesium Deficiency in Sugar beet: Acclimation to Low Magnesium Differentially Affects Photosystems I and II.** - Planta 220: 344-355.

Hoagland and Arnon. 1950. **The water-culture method for growing plant without soil.** Barkley, Calif: University of California, Collage of Agriculture, Agriculture Exprimtent Station.

Hermans C, Bourgis F, Faucher M, Strasser RJ, Delrot S, Verbruggen N. 2005 **Magnesium deficiency in sugar beets alters sugar partitioning and phloeloading in young mature leaves.** Planta 220:541–549.

Lie, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli. 2006. **Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley.** Agricultural Sciences in China 5 (10): 751-757.

Hermans, C., Verbruggen, N. 2005. **Physiological Characterization of Mg Deficiency in *Arabidopsis thaliana*.** - J. exp. Bot. 56: 2153-2161,

López-Bucio, J., Nieto-Jacobo, M.F., Ramírez-Rodríguez, V., Herrera-Estrella, L. 2000. **Organic Acid Metabolism in Plants: from Adaptive Physiology to Transgenic Varieties for Cultivation in extreme soils.** - Plant Sci. 160: 1-13.

Hoagland, D.R. and Arnon, D.I., 1950. **The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil.** California Agricultural Experiment Station, Circular-347.

Mapegau, 2006. **Pengaruh Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai.** Junal Ilmiah Pertanian KULTURA (41(1): 43-5.

Hoffland, E., Van den Boogaard, R., Nelemans, J., Findenegg, G. 1992: **Biosynthesis and Root Exudation**

, Pages 405-410

Novizan. 2003. **Petunjuk Pemupukan yang Efektif**. Agro Media Pustaka, Jakarta

Paluvi, Niken., Mukarlina dan R. Linda., 2015. **Struktur Anatomi Daun, Kantung dan Sulur *Nepenthes gracilis* Korth. yang Tumbuh di Area Intensitas Cahaya Berbeda**. Jurnal Protobiont, IV (1): 103-107.

Sitompul, S. M dan B. Guritno. 1995. **Analisis Pertumbuhan Tanaman**. UGM Press. Yogyakarta. Soepardi, G. 1997. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Sufardi, 2012. **Pengantar Nutrisi Tanaman**. Uniuversitas Syiah Kuala, Darussalam. Banda Aceh. 362 hal.

Suharta, N. 2010. **Karakteristik dan Permasalahan Tanah Marginal dari Batuan dan Sedimen Masam di Kalimantan**. Jurnal Pertanian Bogor. 29 (4): 11 – 16.

Suherman, F. 2013. **Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil pada *Capsicum annum* L. dan *Licopersicon esculentum* yang Terpapar Pestisida**. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

Terry, N., Ulrich, A. 1974.: **Effects of Magnesium Deficiency on The Photosynthesis and Respiration of Leaves of Sugar Beet**. Plant Physiol. 54: 379-381.

Thomas, H., 1997. **Drought resistance in plant**. In: S.A. Basra and R. K. Basra (eds)., Mechanisms of Environmental Cekaman Resistance in Plant. I ph Publishers. New Delhi.

Turmudhi E. 2002. **Produktivitas Kedelai-Jagung Pada Sistem Tumpangsari Akibat Penyiangan dan Pemupukan Pitrogen**. Akta Agrosia 5 (1) : 22- 26.

Von Uexkull, H. R and Mutert, 1996. **Global Extent, Development and Ecomomic Impact of Acid Soils**. Plant Soil. 171 : 1 – 15. Theorical Prediction. Soils Sci Soc. Am. J. 47 : 902 – 906.

Xu, Z.Z., and G.S. Zhou. 2005. **Effects Of Water Stress On Photosynthesis and Nitrogen Metabolism In Vegetative and Reproductive Shoots Of *Leymus chinensis***. *Photosynthetica*. 43 (1) : 29-35.

Yang, G.H., Yang, L.T., Jiang, H.X., Wang, P., Chen, L.S. 2012. **Physiological Impacts of Magnesium-deficiency in *Citrus* Seedlings: Photosynthesis, Antioxidant Sistem and Carbohydrates**. - Trees Struct. Funct. 26: 1237-1250.